

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-238240

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl.

H02K 41/03

H02K 33/16

(21)Application number : 2001-049625

(71)Applicant : SHOWA ELECTRIC WIRE & CABLE  
CO LTD

(22)Date of filing : 26.02.2001

(72)Inventor : MORIYAMA TAKESHI  
MURANISHI SATORU  
KOKUBO OSAMU  
NARIYOSHI IKUMA  
AKAMA SUKEHIRO  
YOKOYAMA TERUAKI  
MURAKAMI NOBORU

(30)Priority

Priority number : 2000369748

Priority date : 05.12.2000

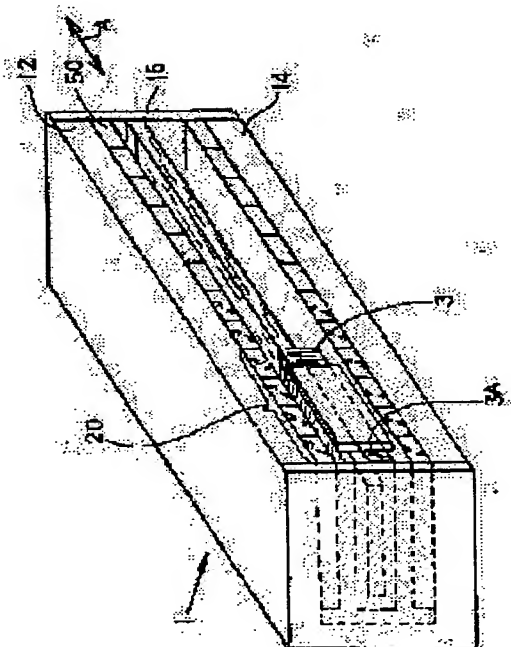
Priority country : JP

## (54) LINEAR MOTOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a linear motor in which utilization efficiency of magnetic field is high, heating of a yoke is suppressed and a movable coil can produce a stabilized thrust while reducing the size.

**SOLUTION:** A center yoke is provided in a side yoke having U-shaped cross-section and inserted into its own cavity section and a coil movable in the longitudinal direction is provided in the linear motor. On the inner surface of the upper and lower segments of the side yoke, magnets are provided while facing the same polarity each other and alternating the polarity in the longitudinal direction and at least a plurality of movable coils and hollow coils are coupled.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-238240

(P2002-238240A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\* (参考)

H 0 2 K 41/03

H 0 2 K 41/03

A 5 H 6 3 3

33/16

33/16

A 5 H 6 4 1

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全9頁)

(21) 出願番号 特願2001-49625 (P2001-49625)  
(22) 出願日 平成13年2月26日 (2001.2.26)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-369748 (P2000-369748)  
(32) 優先日 平成12年12月5日 (2000.12.5)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002255  
昭和電線電纜株式会社  
神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号  
(72) 発明者 森山 毅  
神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内  
(72) 発明者 村西 哲  
神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内  
(72) 発明者 小久保 修  
神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内

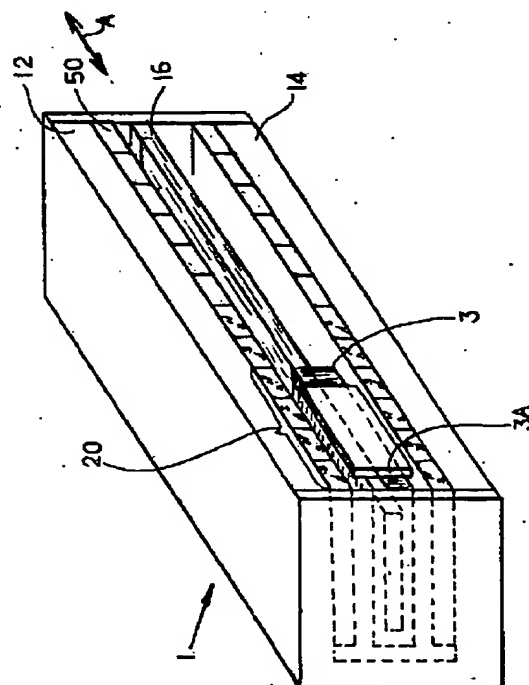
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニアモータ

(57) 【要約】

【課題】 磁場の利用効率が高く、ヨークの発熱を抑え、可動コイルを小型化でき安定した推力を得ることが出来るリニアモータを提供する。

【解決手段】 断面コ字状のサイドヨーク内にセンターヨークを備え、このセンターヨークをそれ自身の空洞部に挿通して、長手方向に自在に可動する可動コイルを設けたリニアモータであって、サイドヨークの上下片の内面には、対向する磁石同士、同一極性の磁石を交互に設け、これらを長手方向に隣接する磁石の極性を異な如く配列し、前記可動コイルを中空コイル部材を少なくとも複数連結した構成としたリニアモータにする。



### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】断面コ字状のサイドヨーク内にセンターヨークを備え、このセンターヨークをそれ自身の空洞部に挿通して、長手方向に自在に可動する可動コイルを設けたリニアモータであって、

サイドヨークの上下片の内面には、対向する磁石同士、同一の極性の磁石を交互に設け、これらを長手方向に隣接する磁石の極性を異なる如く配列し、前記可動コイルは、中空コイル部材を少なくとも複数連結した構成としたことを特徴とするリニアモータ。

【請求項 2】前記可動コイルの長手方向の長さは、中空コイル部材を長手方向に  $(6 \times n)$  [ $n$  は整数] 組配列した場合、その長手方向の寸法は、サイドヨークの磁石の配列に注目した時、長手方向に磁石  $(4 \times n)$  [ $n$  は整数] 組と同じになる構成とされていることを特徴とする請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 3】前記可動コイルは、ウェット巻きにて構成し、隣接するコイル部材同士を非磁性体からなる絶縁部材を介して連結したことを特徴とする請求項 1 または 2 の何れか一項記載のリニアモータ。

【請求項 4】前記可動コイルには、補強板を設けたことを特徴とする請求項 1、2 乃至 3 の何れか一項記載のリニアモータ。

【請求項 5】前記長手方向に並ぶ磁石  $4n$  ( $n$  は整数) 個を一組として、前記長手方向への位置角を  $4\pi$  に設定した場合、前記複数個の中空コイル部材からなる可動コイルの長手方向の長さが、前記位置角  $= 4\pi$  に設定されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一項に記載のリニアモータ。

【請求項 6】請求項 5 記載のリニアモータにおいて、可動コイルには、それ自身の端からの位置角に等しい位相差の駆動電流が印加されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項 7】請求項 6 記載のリニアモータにおいて、長手方向に 4 個一組の磁石の長さを位置角  $= 4\pi$  に設定し、可動コイルを 6 個の中空コイル部材で構成し、長手方向の長さを位置角  $= 4\pi$  とし、前記中空コイル部材には、可動コイルの移動方向に向かって三相交流の U 相、 $-U$  相、W 相、 $-W$  相、V 相、 $-V$  相が印加されていることを特徴とするリニアモータ。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リニアモータに係り、特に、位相制御駆動リニアモータに関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来より位相制御駆動リニアモータ、特に、三相同期駆動のリニアモータは、図 7 に示すように断面コ字状のサイドヨーク 10 を備え、サイドヨークの上片 12、下片 14 の内面に、対向する磁石の極性が異なるようにかつ、それぞれ長手方向に隣接する磁石の極

性が異なるように N 極、S 極、N 極、・・・S 極の配列で永久磁石 51、52 が設けられており、磁気回路が構成されている。この磁気回路内には、可動コイル 30 が設けられており、可動コイル 30 に、所定の方向に電流を印加することにより、図中 A 方向に可動する構成となっている。

【0003】この可動コイル 30 は、図 9、図 10、図 11 に示すように、補強板 32 を挟んでそれ自身の上下面に、扁平形状のコイル部材 32A、32B、32C を設けた構成で、これらを各々所定間隔 K1 を空けて並列に配した構成となっている。また、三相交流で駆動するため、各相を U 相、W 相、V 相とすれば、コイル 32A の 32A1 が  $[+U]$ 、32A2 が  $[-U]$ 、32B の 32B1 が  $[+W]$ 、32B2 が  $[-W]$ 、32C の 32C1 が  $[+V]$ 、32C2 が  $[-V]$  相に対応するように、電流が印可されるようになっている。また、この可動コイル 30 は、図 8 に示すように長手方向の磁気回路の寸法 T がサイドヨーク 12、14 に設けられた磁石 51、52 の N 極、S 極の単位磁石 4 組分の寸法 S と等しくなるように構成されている。

【0004】ここで、可動コイル 30 の構造を、詳細に説明する。

【0005】前記可動コイル 30 のコイル部材 32A、32B、32C は、ウェット巻きで作成されているが、扁平形状であるためにコイルに対する鉛直方向 Y 及び捻れ剛性が弱く、そのため、補強板 32 を介して組み立てられている。この補強板 32 には、予めコイルを補強板 32 の上下面の所定の位置に固定するために、コイルの中空部 32A3 の形状と一致する凸部 42 が設けられ、コイルの中空部 32A3 を凸部 42 に挿通して固定するようになっている。また、補強板 32 にはコイルを補強板 32 上に実装した場合に、全体として可動コイル 30 の水平面に凹凸が出来ないように、コイルの厚さ分 D1 と等しい深さ D2 の溝部 44 が設けられている。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記可動コイル 30 には、下記のような不都合があった。

1. 図 9 に示すようにコイル部材 32A、32B、32C の各中空部 32A3 (水平方向の幅  $L1 = 8\text{mm}$ ) が磁気回路に寄与せず、推力に寄与するのは、図中のコイル幅 F の部分だけで、無駄な部分が多く磁気の利用効率が悪い。
2. 補強板 32 の非磁性体部分が大きいために、磁石 51、52 からみた磁気抵抗が大きく磁場が弱められる不都合が生じていた。
3. コイルに生じる  $N \times I$  [通称：アンペーターン] により、磁石 51、52 による磁場が乱れ、電流-推力のリニアリティが悪くなり制御性が悪化し、最悪の場合には振動が起きる事態を招く可能性があった。
4. アンペーターンにより、ヨーク 10 内の磁気飽和

を誘起しやすくなり、磁石51、52による磁場が弱まる。また、渦電流が発生し、ヨークの温度上昇を招き、これにより磁石50の温度特性により磁場が弱められる不都合が生じていた。

5. 可動コイル30のコイル部材32A、32B、32Cは、扁平形状であり、その厚さは2～3mm程度のため、コイル部材32A、32B、32Cだけでは、磁気回路内における鉛直方向Yに対する剛性が弱く、ねじれを生じるため、非磁性体で構成された補強板32が必要であり、可動コイル30の軽量化が難しい。

以上により、大推力でかつ、安定した正確な位置決め精度が必要な、精密機械における読み取りヘッドを実装した可動コイル30等では、可動コイル30を大型化し、大電流を流さなければ必要な推力を得られなかった。本発明は、このような従来の難点を解決するためになされたもので、可動コイルの形状を鋭意研究し、位相制御駆動リニアモータにおいて、磁場の利用効率が高く、しかもヨークの発熱を押さえ、可動コイルを小型化でき安定した推力を得ることが出来るリニアモータを提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明は、

1. 断面コ字状のサイドヨーク内にセンターヨークを備え、このセンターヨークをそれ自身の空洞部に挿通して、長手方向に自在に可動する可動コイルを設けたリニアモータであって、サイドヨークの上下片の内面には、対向する磁石同士、同一極性の磁石を交互に設け、これらを長手方向に隣接する磁石の極性を異なる如く配列し、前記可動コイルを中空コイル部材を少なくとも複数連結した構成とした。

2. 可動コイルは、中空コイル部材を長手方向に6（ $6 \times n$ ）〔nは整数〕組配列した場合、その長手方向の寸法は、サイドヨークの磁石の配列に注目した場合、長手方向に磁石（ $4 \times n$ ）〔nは整数〕組と同じになる構成とした。

3. 可動コイルは、ウェット巻きにて構成し、隣接するコイル部材同士を非磁性体からなる絶縁部材を介して連結した。

4. 可動コイルには、補強板を設けた。

5. 長手方向に並ぶ磁石4n（nは整数）個を一組として、前記長手方向方向への位置角を $4\pi$ に設定した場合、前記複数個の中空コイル部材からなる可動コイルの長手方向の長さを、前記位置角 $=4\pi$ に設定した。

6. 可動コイルには、それ自身の端からの位置角に等しい位相差の駆動電流を印可する構成とした。

7. 4個一組の磁石の長手方向の長さを位置角 $=4\pi$ に設定し、可動コイルを6個の中空コイル部材で構成し、長手方向の長さを位置角 $=4\pi$ とし、中空コイル部材には、可動コイルの移動方向に向かって三相交流のU相、

－U相、W相、－W相、V相、－V相を印可する構成とした。

以上のような構成により課題を解決した。

#### 【0008】

【発明の実施形態】以下、本発明に係る、位相制御駆動リニアモータ、特に、三相同期駆動リニアモータの実施の一形態を図1乃至図4に基づいて説明する。ここで、前述した図7乃至図11に示した従来技術と同一の部材には、同一の符号を付すものとする。図1において、本実施例に係る、リニアモータは、断面略E字状のヨーク1を備え、上片（サイドヨーク）12、下片（サイドヨーク）13及びセンターヨーク16を具備する構成となっている。サイドヨーク12、13の内面には、図1に示すように、対向する磁石の磁極が同一で、かつ、それぞれ長手方向に隣接する磁石の磁極が異なるように、N極、S極、N極・・・・・・S極の配列で永久磁石50が設けられ、磁気回路が構成されている。この磁気回路内には、センターヨーク16をそれ自身の空洞部に挿通してなる可動コイル3が設けられており、可動コイル3を構成する各コイル部材に所定の位相の電流を印可することにより、図中A方向に可動する構成となっている。可動コイル3は、具体的には、図2に示すように、接着剤等を塗布した導線を中央部に空洞5を設けた、中空形状に多層巻きした、通称、ウェット巻きしたコイル部材3A1、3A2、・・・・・・、3C2を6個を非磁性体の絶縁部材9、例えば、ガラスエポキシ樹脂や絶縁処理（硬質アルマイト処理）されたアルミ合金で接合して、一体化した構成となっている。

【0009】この可動コイル3は、図3に示すように、位相差120度の三相交流で同期駆動されるように構成するため、各相をU相、W相、V相とし、コイル部材3A1が〔+U〕、3A2が〔－U〕、3B1が〔+W〕、3B2が〔－W〕、3C1が〔+V〕、3C2が〔－V〕相に対応するように、電流が印可されるようになっている。

【0010】+U相、－U相は位相が $\pi$ （180度）異なる。

【0011】同様に、+W相、－W相及び+V相、－V相も各々位相が180度異なるように電流が印可されるようになっている。そして、可動コイル30の長手方向の寸法Tがサイドヨーク12、14に設けられた磁石50のN極、S極の単位磁石4組分の寸法Sと等しくなるように構成されている。

【0012】ここで、本実施例の動作原理を説明する。図5は、三相交流リニアモータの動作原理1であり、図6は、本発明に係る三相交流リニアモータの動作原理2を示す図面である。図3に示すように、本発明に用いられるリニアモータは、4個の永久磁石6と6個の中空コイル2を動作単位として構成されている。

【0013】ここでは基本原理を説明するために図5に

示すように永久磁石6を6-2~6-5の4個、(または6-8~6-11の4個)と、一体となって移動する3個の中空移動コイル2を動作単位としている。

【0014】図5に示すとおり、永久磁石6-3から出力された磁束は、センターサイドヨーク5を経由して、永久磁石6-2又は、永久磁石6-2及び永久磁石6-4に入力される。また、永久磁石6-9から出力された磁束は、センターサイドヨーク5を経由して、永久磁石6-8又は、永久磁石6-8及び永久磁石6-10に入力される。

【0015】同様にして永久磁石6-5から出力された磁束は、センターサイドヨーク5を経由して、永久磁石6-4又は、永久磁石6-4及び永久磁石6-6に入力される。また、永久磁石6-11から出力された磁束は、センターサイドヨーク5を経由して、永久磁石6-10又は、永久磁石6-10又は、永久磁石6-12に

$$B_c = B_m \cdot \sin(x - 8\pi/3) = B_m \cdot \sin(x - 2\pi/3)$$

・・・(3式)

とおく。ここで $B_m$ は永久磁石の最大磁束密度とし、各コイル部材の位置ズレを上記位置角で表す。上記図3に示すコイル部材に3A1に三相交流の+U相、コイル部材3B1に+W、コイル部材3C1に+Vがそれぞれ供給されている。したがって、コイル部材3A1に流れる電流は、

$$I_a = I_m \cdot \sin(\omega t) \quad \dots (4式)$$

コイル部材3A1に流れる電流は、

$$\begin{aligned} F &= B_a \cdot I_a + B_b \cdot I_b + B_c \cdot I_c \\ &= B_m \cdot I_m \cdot \{ \sin(x) \cdot \sin(\omega t) + \sin(x - 4\pi/3) \cdot \sin(\omega t - 4\pi/3) + \sin(x - 2\pi/3) \cdot \sin(\omega t - 2\pi/3) \} \end{aligned}$$

同期の場合  $\omega t = x$  であるから

$$\begin{aligned} F &= B_m \cdot I_m \cdot \{ \sin^2(x) + \sin^2(x - 4\pi/3) + \sin^2(x - 2\pi/3) \} \\ &= (3/2) \cdot B_m \cdot I_m - (1/2) \cdot B_m \cdot I_m \cdot \{ \cos(2x) + \cos(2x - 8\pi/3) + \cos(2x - 4\pi/3) \} \\ &= (3/2) \cdot B_m \cdot I_m - (1/2) \cdot B_m \cdot I_m \cdot \{ \cos(2x) + \cos(2x - 2\pi/3) + \cos(2x - 4\pi/3) \} \\ &= (3/2) \cdot B_m \cdot I_m - (1/2) \cdot B_m \cdot I_m \cdot \{ \cos(2x) + [\cos(2x) \cdot \cos(2\pi/3) + \sin(2x) \cdot \sin(2\pi/3)] + [\cos(2x) \cdot \cos(4\pi/3) + \sin(2x) \cdot \sin(4\pi/3)] \} \\ &= (3/2) \cdot B_m \cdot I_m - (1/2) \cdot B_m \cdot I_m \cdot \{ \cos(2x) - (1/2) \cdot \cos(2x) + (\sqrt{3}/2) \cdot \sin(2x) - (1/2) \cdot \cos(x) - (\sqrt{3}/2) \cdot \sin(2x) \} \\ &= (3/2) \cdot B_m \cdot I_m \dots (7式) \end{aligned}$$

以上、永久磁石6-1~6-6の界磁磁束と3個のコイル部材3A1、3B1、3C1に働く推力Fについて説明した。また、3個のコイル部材3A1、3B1、3C1には、永久磁石6-7~6-12の界磁磁束との鎖交によっても推力Fが同一方向に働くが、上述と同様の理

入力される。

【0016】永久磁石6-2及び永久磁石6-8の左側を起点として位置角(磁場の位相角)を設定する。位置角は、磁極方向に隣接する永久磁石毎に $\pi$ 進むものと定める。また、永久磁石6-2及び永久磁石6-8の左側を起点として右方向(X軸方向)へ一体となって移動する3個のコイル部材(中空コイル2)の移動する距離を $x$ と定める。コイル部材3A1が距離 $x$ だけX軸方向へ移動したときに鎖交する磁束数を

$$B_a = B_m \cdot \sin(x) \dots (1式)$$

コイル部材3B1が距離 $x$ だけX軸方向へ移動したときに鎖交する磁束数を

$$B_b = B_m \cdot \sin(x - 4\pi/3) \dots (2式)$$

コイル部材3C1が距離 $x$ だけX軸方向へ移動したときに鎖交する磁束数を

$$I_b = I_m \cdot \sin(\omega t - 4\pi/3) \dots (5式)$$

コイル部材3A1に流れる電流は、

$$I_c = I_m \cdot \sin(\omega t - 2\pi/3) \dots (6式)$$

となる。以上求めた(1式)から(6式)より永久磁石6-1~6-6の界磁磁束とコイル部材に流れる電流が鎖交することによって3個のコイル部材(3A1、3B1、3C1)に働く推力Fは次式で表される。

論なので説明を省略する。

【0017】ここで、留意すべき点は以下の通りである。すなわち、4個の永久磁石6-2~6-5に対して3個のコイル部材3A1、3B1、3C1が一組となって動作する。これ以外の組み合わせでは、駆動電流の位

相角とコイル部材の位置角が一致しないので推力リップルが大きくなる。次に、本発明に係る三相同期リニアモータの動作原理を図6に示す基本原理2に基づいて詳細に説明する。上述した基本原理1は、位置角にして $2\pi/3$ の長さをもつ3個のコイル部材3A1, 3B1, 3C1がそれぞれお互いに位置角 $=4\pi/3$ の間隔を置いて配置されていたのに対し、本実施例（基本原理2）では、その間隔の中に位置角にして $2\pi/3$ の長さをもつ、3個のコイル部材3A2, 3B2, 3C2が配置されている。さらに、図3に示すように、コイル部材3A1に+U相、コイル部材3A2に-U相、同様に、コイル部材3B1に+W相、コイル部材3B2に-W相、コイル部材3A3に+V相、コイル部材3B3に-V相の電流が印可されるように接続されている。

【0018】本実施例の場合、同一コイル部材3A1, 3A2, ..., 3C2は同一方向巻きの同一コイル部材からなり、これらを巻き方向が同じになるように図3のように配列して、例えば隣接するコイル部材3A1と3A2の場合には、コイル部材3A1の巻きはじめの端をKS1, 巻き終わりの端をKE1, 同様にコイル部材3A2の巻き始めの端をKS2, 巻き終わりの端をKE2とすれば、コイル部材3A1, 3A2の接続は、KE1-KE2を接続するようになっている。回路的には、KS1-KE1-KE2-KS2で電気回路が成立している。これによって、三相交流のU相の場合、コイル部材3A1に+U相、コイル部材3A2に-U相を印可したのと同様になる。以下、W相、V相も同様である。ここで三相交流の+U, -U相は逆相を意味しており、位相差 $\pi$ （180度）である。同様に+W, -W相及び+V相, -V相も同様である。かかる接続を採用することによりコイル部材3A2, 3B2, 3C2に印可される駆動電流の位相は $2\pi/3$ 遅れる。一方、コイル部材3A2, 3B2, 3C2は、コイル部材3A1, 3B1, 3C1の後ろに接続されるので、位置角も $2\pi/3$ 遅れる。したがって、上記（7式）を満足する。その結果コイル部材3A1, 3B1, 3C1に働く推力とコイル部材3A2, 3B2, 3C2に働く推力は同一方向となる。

【0019】すなわち、本実施例のリニアモータは、上記基本原理1で説明した3個のコイル部材3A1, 3B1, 3C1からなるリニアモータの可動コイルの容積を増加させることなく、2組の可動コイルを直列接続したのと等価となる。

【0020】この構成は、課題3, 4を解決するために採用した構成で、主に、可動コイルに生じる $N \times I$ 〔通称：アンペーターン〕により、不要な方向の磁場を抑制し、磁気回路内の推力発生磁場の乱れを小さくすると共に、アンペーターンによる、ヨーク10内に発生する渦電流を抑制して、ヨークの温度上昇を防ぎ、磁石50の温度特性により磁場の低下を防ぐ効果がある。

【0021】つまり、コイル部材3A1の駆動電流 $I_m \sin(\omega t)$ によって励起される磁束をHA1とすると、コイル部材3A2の駆動電流は、 $-I \cdot \sin(\omega t)$ によって励起される磁束をHA2となり磁束の向きが反転してうち消し合うことになる。同様に、コイル部材3B1, 3B2及び3C1と3C2に励起される磁束も同様の結果となり、ヨーク内に発生する渦電流の発生を抑制できる。

【0022】尚、上記の説明では、4個の永久磁石6-2~6-5に対して6個のコイル部材3A1, 3A2, 3B1, 3B2, 3C1, 3C2を一組としたが、本発明はこれに限るものではない。

【0023】すなわち、上記（7式）を満足するのは、4個の永久磁石に対して6個のコイル部材が一組となる場合に限らない。（7式）を満足するためには、コイル部材に印可される駆動電流の位相角と、そのコイル部材の位置角が等しければよい。

【0024】つまり、移動方向（X方向）に並ぶ永久磁石4n個（nは整数）を一組として、上記移動方向への位置角 $4\pi$ を設定したときに、複数個のコイル部材の上記移動方向への長さが永久磁石4N個の長さに等しければよい。

【0025】但し、複数個のコイル部材の各々の位置角に相当する位相角の駆動電流を各々のコイル部材に印可する必要がある。

【0026】尚、この場合においても、複数個のコイル部材の数量を適宜設定することにより上記漏洩磁束を低減させることも可能になる。ここで基本原理2の説明を終わる。尚、各コイル部材3A1, ..., 3C2は、それぞれ同一の巻数で、同一の仕様となっている。

【0027】隣接する各コイル部材3A1, 3A2の接合寸法dは、小さい方が好ましいが、本実施例では、2mm程度となっている。また、この可動コイル3は、多層巻きされ接着剤などの接合部材で矩形状に固められているため、従来例に比べ、鉛直方向Yに対する剛性力が強く、可動コイル3の変形が皆無である。また、隣接する各コイル部材3A1, 3A2, ..., 3C2には、それぞれ逆方向の電流が印可され、かつ、非常に密に隣接して配列されているので、コイル部材3A1, 3A2, ..., 3C2の各コイルのアンペーターン（N：巻数、I：電流）により発生する磁束を相互に、打ち消し合うことができるので、ヨーク10内に発生する〔鉄損〕を限りなく〔0〕にすることができる。このことは、ヨークの磁気飽和を抑え、磁場の変化をなくし、熱性能が向上することにつながり、磁石50の磁束の温度変化による磁束の変化を抑え、安定した推力を得る効果がある。

【0028】図4は、本実施例に係る、リニアモータの構成説明図で、3Aは、可動コイル3に設けた部品部材である。また、可動コイル3には補強板を取り付けても

よい。

【0029】このようにすれば、可動コイル3の剛性がさらに大きくなる。

【0030】尚、本発明はこれに限らず、可動コイル3のコイル部材3A1~3A6と磁石50の関係を、長手方向に6(6×n) [nは整数]組配列し、その長手方向の寸法は、サイドヨークの磁石の配列に注目した場合、長手方向に磁石(4×n) [nは整数]組と同じになる構成とすれば、可動コイル3を水平方向にn組連結して駆動することも出来る。このような構成にすれば、より大きな推力を容易に得ることが出来る。

【0031】尚、本実施例では6個のコイル部材3A1, 3A2, ..., 3C2は同一方向巻きとして、+U, -U, +W, -W, +V, -V相を印可したが、隣接するコイル部材3A1, 3A2, ..., 3C2の巻き方向を相互に逆巻きにして配列すれば、+U, +V, +W, +U, +V, +W相を印可しても駆動できる。但しこの場合には、隣接するコイル部材3A1, 3A2, ..., 3C2からの漏洩磁束をうち消す効果はない。

【0032】

【発明の効果】本発明は、以上のように構成されているので、位相制御駆動リニアモータにおいて、磁場の利用効率が高く、しかもヨークの発熱を押され、可動コイルを小型化でき安定した推力を得ることが出来るリニアモータを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の位相制御駆動リニアモータ概要を示す説明図。

【図2】本発明の可動コイルの構成説明図。

【図3】本発明の磁気回路の説明図。

【図4】本発明のヨークと可動コイルの関係を示す説明図。

【図5】本発明にかかるリニアモータの基本動作原理1を示す説明図。

【図6】本発明にかかるリニアモータの基本動作原理2を示す説明図。

【図7】従来の位相制御駆動リニアモータ概要を示す説明図。

【図8】従来の磁気回路の説明図。

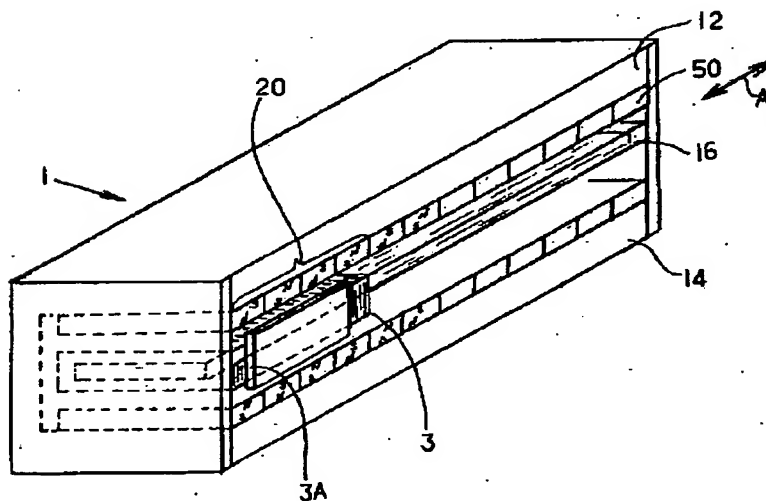
【図9】従来の可動コイルの平面説明図。

【図10】従来のヨークと可動コイルの関係を示す説明図。

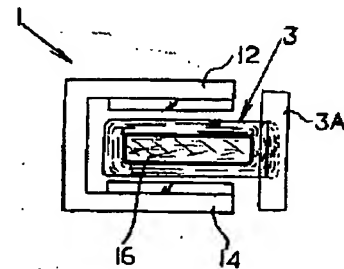
【図11】従来の可動コイルの構成を示す組立説明図。

- |                              |                |
|------------------------------|----------------|
| 1                            | ヨーク            |
| 3                            | 可動コイル          |
| 5                            | 空洞             |
| 12, 14                       | サイドヨーク         |
| 16                           | センターヨーク        |
| 3A1, 3A2, 3B1, 3B2, 3C1, 3C2 | コイル部材(中空コイル部材) |
| 50                           | 永久磁石           |

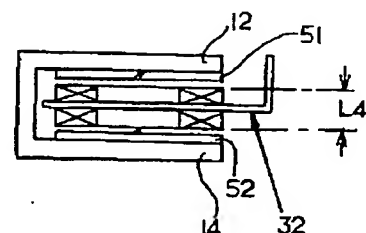
【図1】



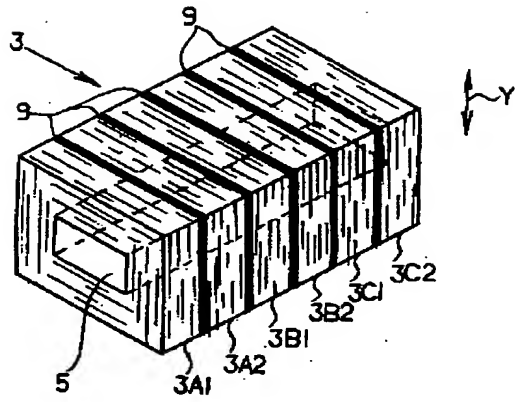
【図4】



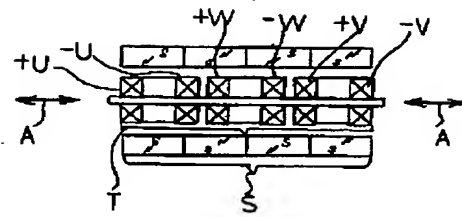
【図10】



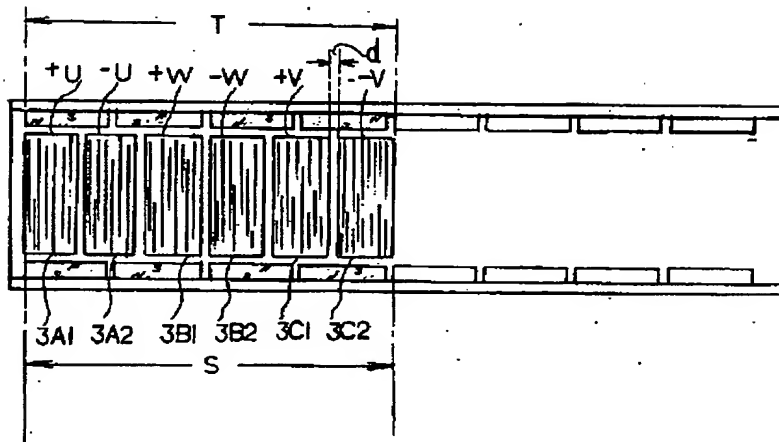
【図2】



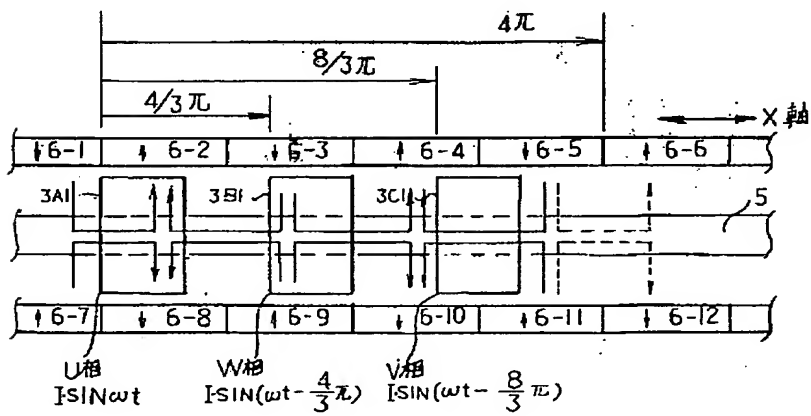
【図8】



【図3】

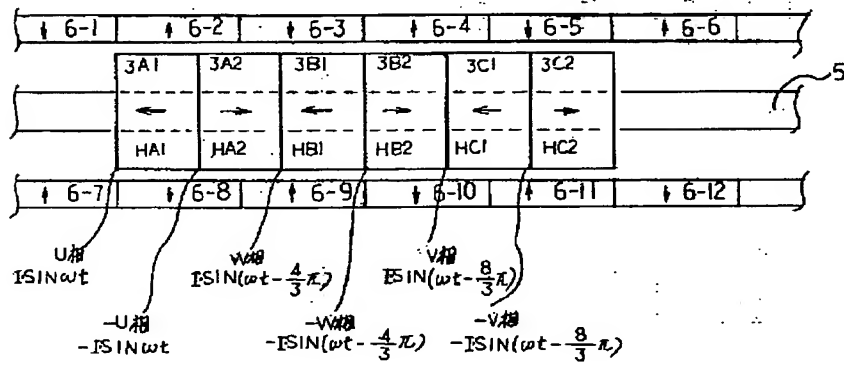


【図5】

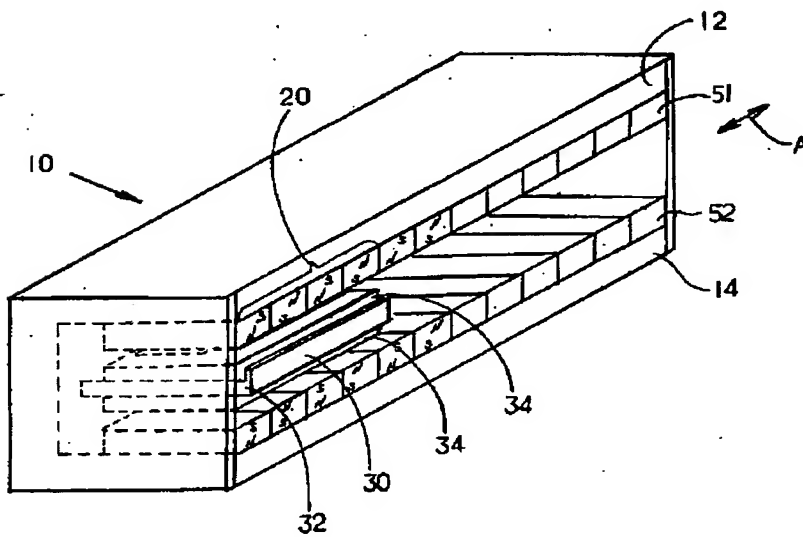




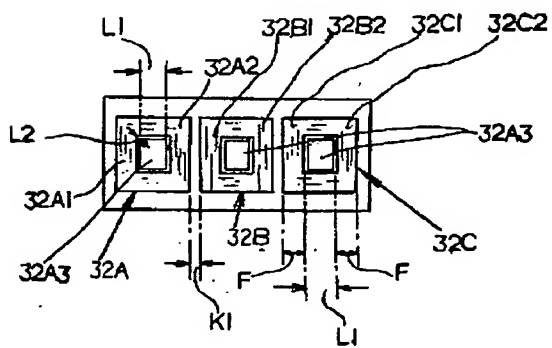
【図6】



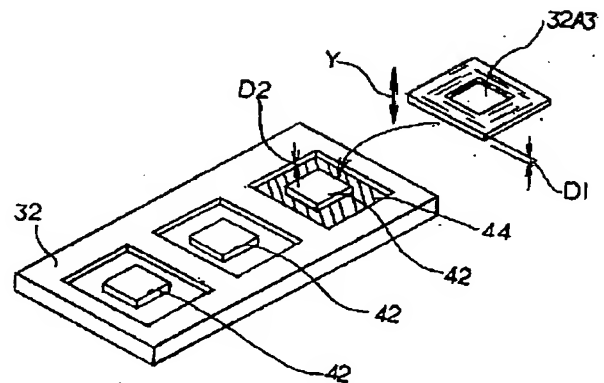
【図7】



【図9】



【図11】



## フロントページの続き

(72) 発明者 成吉 郁馬  
神奈川県川崎市川崎区小田栄 2 丁目 1 番 1  
号 昭和電線電纜株式会社内

(72) 発明者 赤間 助広  
神奈川県川崎市川崎区小田栄 2 丁目 1 番 1  
号 昭和電線電纜株式会社内

(72) 発明者 横山 照晃  
神奈川県川崎市川崎区小田栄 2 丁目 1 番 1  
号 昭和電線電纜株式会社内

(72) 発明者 村上 昇  
神奈川県川崎市川崎区小田栄 2 丁目 1 番 1  
号 昭和電線電纜株式会社内

F ターム(参考) 5H633 BB02 GG03 GG04 GG06 GG07  
GG13 HH02 HH05 HH09 HH13  
HH16 HH24 HH25  
5H641 BB10 GG03 GG04 GG12 HH02  
HH14 JA05 JA07 JA09